

LE JOURNAL DE PHYSIQUE

COURBES D'EXCITATION

DES RÉACTIONS $^{18}\text{O}(\text{p}, \text{p}_1\gamma)^{18}\text{O}^*$ ET $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_{1,2,3}\gamma)^{15}\text{N}^*$ DE 3,2 A 5,4 MeV

Par G. BERGDOLT et G. GUILLAUME,

Département de Physique Nucléaire, Centre de Recherches Nucléaires de Strasbourg-Cronenbourg.

(Reçu le 24 avril 1968, révisé le 15 novembre.)

Résumé. — Les courbes d'excitation des réactions $^{18}\text{O}(\text{p}, \text{p}_1)^{18}\text{O}^*$ et $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_{1,2,3})^{15}\text{N}^*$ ont été mesurées pour les énergies incidentes de 3,2 à 5,4 MeV. Les courbes montrent, pour certaines énergies, des anticorrélations entre les voies de sortie proton et alpha. Si cet effet peut être attribué à la conservation du spin isobarique dans les réactions, il détermine le spin isobarique de quelques états excités du noyau composé ^{19}F .

Abstract. — Excitation functions of the reactions $^{18}\text{O}(\text{p}, \text{p}_1)^{18}\text{O}^*$ and $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_{1,2,3})^{15}\text{N}^*$ have been measured for incident energies from 3.2 to 5.4 MeV. At some energies the excitation functions display anticorrelation effects among proton and alpha exit channels. If this effect can be ascribed to isobaric spin conservation, it indicates higher isotopic spin levels of the compound nucleus ^{19}F .

Introduction. — Les courbes d'excitation de différentes réactions ayant la voie d'entrée $^{18}\text{O} + \text{p}$ ont été déterminées pour des énergies de protons comprises entre 3,2 et 5,4 MeV en détectant les rayons γ provenant des niveaux excités des noyaux résiduels. Ces courbes montrent des résonances correspondant à des niveaux du noyau composé ^{19}F , l'énergie d'excitation étant comprise entre 11 et 13,1 MeV.

Les diverses voies de sortie observées ici sont celles correspondant aux réactions $^{18}\text{O}(\text{p}, \text{p}_1)^{18}\text{O}^*$; $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_{1,2,3})^{15}\text{N}^*$: les indices 1, 2 ou 3 se référant respectivement au premier, second ou troisième niveau excité du noyau résiduel. Les énergies des rayonnements γ provenant de la désexcitation du noyau résiduel sont, dans l'ordre des réactions écrites précédemment : 1,980; 5,276 et 5,304 (non résolus); 6,328 MeV [1].

Méthode expérimentale. — La calibration en valeur absolue de l'énergie des protons a été assurée en se basant sur la résonance $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_{1,2})^{15}\text{N}^*$ à $E_p = 3\,386 \pm 4$ keV [5].

La cible en oxyde de tantale enrichi à 81 % en ^{18}O a été obtenue par oxydation anodique. L'épaisseur d'une telle cible est proportionnelle à la tension d'électrolyse avec une constante de proportionnalité de 16 angströms par volt. Nous évaluons l'épaisseur de la cible à 28 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Pour détecter les rayonnements γ , nous avons utilisé des cristaux NaI(Tl) de $5'' \times 6''$. Les détecteurs, entourés d'un blindage de plomb de 10 cm d'épaisseur, étaient montés sur une table de corrélation autour de la chambre à réaction. Les courbes d'excitation ont été étudiées à 0° et 90° .

L'efficacité absolue du cristal NaI(Tl) $5'' \times 6''$ aux différentes énergies des transitions γ a été calculée suivant les formules données par H. Stanley, J. R. Vegors, L. L. Mardsen et R. L. Health [2]. La photofraction à ces énergies a été obtenue par interpolation à partir des tables de Miller, Reynolds et Snow [3]. Les résultats, dans notre géométrie, sont les suivants :

ÉNERGIE DES TRANSITIONS GAMMA	EFFICACITÉ ABSOLUE DU DÉTECTEUR	PHOTO- FRACTION
1,98 MeV	0,02866	0,473
5,28 et 5,30 MeV	0,02637	0,340
6,33 MeV	0,02647	0,288

Pour l'établissement des courbes d'excitation correspondant aux diverses réactions observées, la variation d'énergie des protons du faisceau incident était de 25 keV environ. Dans certaines régions intéressantes, le pas a été réduit à 12 keV.

La figure 1 montre un spectre gamma obtenu à 0° à une énergie de protons incidents de 5 MeV. On

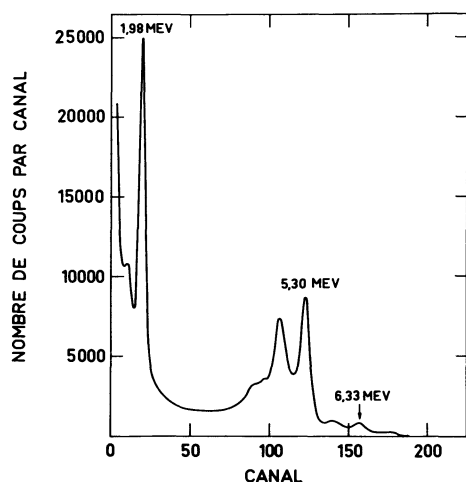


FIG. 1. — Spectre gamma à une énergie protons incidents de 5 MeV. Le pic de 1,98 MeV provient de $^{18}\text{O}(p, p_1)^{18}\text{O}^*$, le pic de 5,30 MeV de $^{18}\text{O}(p, \alpha_{1,2})^{15}\text{N}^*$ (non résolus) et le pic de 6,33 MeV de $^{18}\text{O}(p, \alpha_3)^{15}\text{N}^*$.

aperçoit les différents rayonnements gamma énumérés ci-dessus, provenant de la désexcitation des noyaux résiduels.

Dans le dépouillement des résultats, nous avons adopté une méthode graphique classique. Chaque mesure sur cible Ta_2O_5 enrichi en ^{18}O était suivie d'une mesure sur cible de tantale, ce qui nous permettait d'évaluer le bruit de fond dans nos spectres.

La figure 2 donne les courbes d'excitation à 0° . La répétition des mesures à certaines énergies de bombardement a montré que les résultats étaient reproductibles à $\pm 5\%$ près.

Résultats. — Les courbes d'excitation de la figure 2 montrent que certains pics (numérotés 5, 14, 15, 19) de la voie $^{18}\text{O}^* + p_1$ correspondent à une vallée dans les courbes des voies $^{15}\text{N}^* + \alpha_{1,2}$ et $^{15}\text{N}^* + \alpha_3$. Une interprétation possible de cet effet est que les pics en question correspondent à des états de spin isobarique $T = 3/2$ du noyau composé $^{19}\text{F}^*$. Dans ce cas, la conservation du spin isobarique interdit la voie α .

Au sujet du niveau de 11,5 MeV du $^{19}\text{F}^*$ correspondant au pic 5, Szteinsnaider, Roclawski-Conjeaud

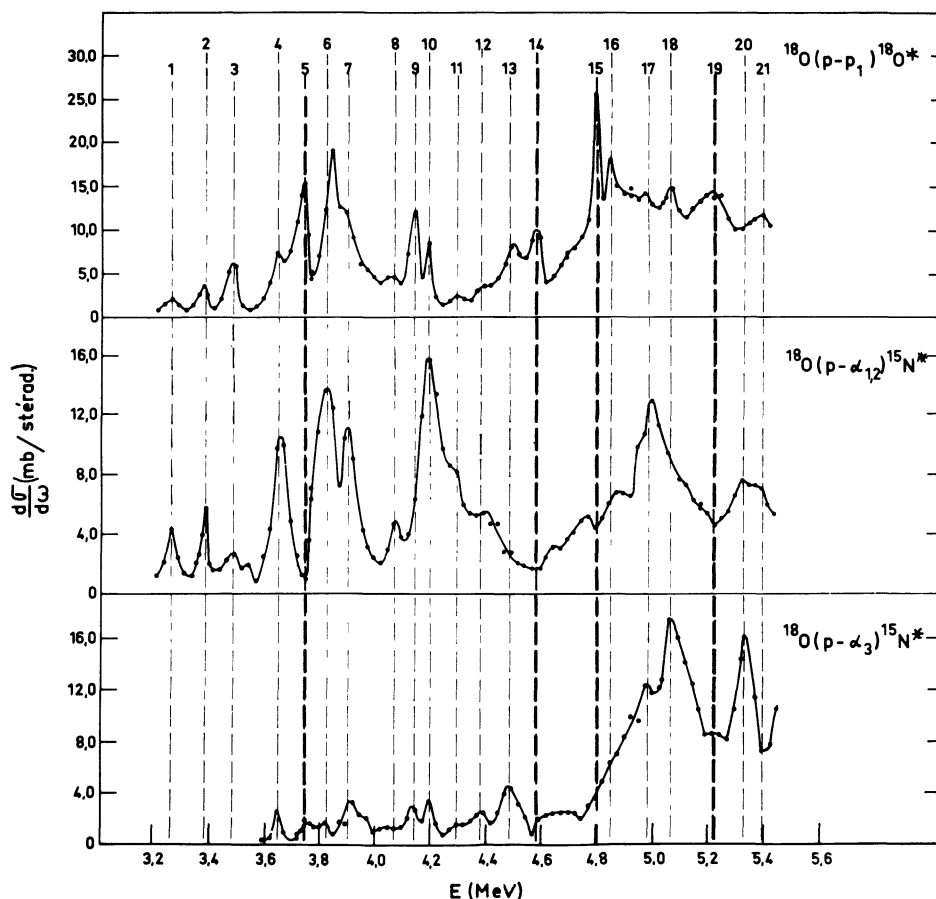


FIG. 2. — Courbes d'excitation en pointillés forts, les énergies pour lesquelles il y a anticorrelation entre voie proton et voies alpha.

et Naggjar [4] concluent que leurs mesures des courbes d'excitation de $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_0)^{15}\text{N}$ ne les autorisent pas à attribuer le spin isobarique $T = 3/2$. F. Ajzenberg-Selove et T. Lauritsen [5], en se référant à la même publication, estiment que la faiblesse relative de (p, α) suggère $T = 3/2$ pour $^{19}\text{F}^* = 11,5$ MeV.

Si la faible intensité de la réaction $^{18}\text{O}(\text{p}, \alpha_{1,2,3})^{15}\text{N}^*$

aux énergies incidentes $E_p = 3,744, 4,590, 4,810$ et $5,230$ MeV correspond à la conservation du spin isobarique, les niveaux de $^{19}\text{F}^*$, de 11,539, 12,340, 12,549 et 12,946 ont un spin isobarique $T = 3/2$.

Nous tenons à remercier M. Port pour la fourniture de la cible de ^{18}O .

BIBLIOGRAPHIE

- [1] LAURITSEN (T.) et AJZENBERG-SELOVE (F.), Energy Levels of Light Nuclei, Nuclear Data Sheets, May 1962.
- [2] STANLEY (H.), VEGORS (J. R.), MARDSEN (L. L.) et HEALTH (R. L.), Calculated efficiencies of cylindrical radiation detectors, Phillips Petroleum Co., Report IDO-16370, 1958.
- [3] MILLER, REYNOLDS et SNOW, Efficiencies and Photo-fractions for Sodium-Iodine Crystals, *Rev. Sc. Instr.*, 1957, **28**, 717.
- [4] SZTEINSNAIDER (D.), ROCLAWSKI-CONJEAUD (M.) et NAGGIAR (V.), *C. R. Acad. Sc.*, 1957, **244**, 445.
- [5] AJZENBERG-SELOVE (F.) et LAURITSEN (T.), *Nucl. Physics*, 1959, **11**, 1, 256.